

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Костромской государственный университет»  
(КГУ)

**ПРОГРАММА НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ**  
(Получение первичных навыков научно-исследовательской работы)

Направление подготовки «01.03.02 Прикладная математика и информатика»  
Направленность «Прикладная математика и информатика»

**Кострома**  
**2020**

Программа научно-исследовательской работы разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования направления подготовки 01.03.02 «Прикладная математика и информатика» (Приказ №9 от 10 января 2018 г.).

Разработал: Ивков Владимир Анатольевич, доцент, к.э.н., доцент

Рецензент: Козырев Сергей Борисович, доцент, к.ф.-м.н., доцент

УТВЕРЖДЕНО:

Заведующий кафедрой прикладной математики и информационных технологий:

\_\_\_\_\_ Секованов Валерий Сергеевич, д.п.н, к.ф.-м.н., профессор КГУ

**ПОДПИСЬ**

ПРОГРАММА ПЕРЕУТВЕРЖДЕНА:

На заседании кафедры прикладной математики и информационных технологий:

Протокол заседания кафедры №\_\_ от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Заведующий кафедрой прикладной математики и информационных технологий:

\_\_\_\_\_ (ФИО), ученая степень, ученое звание

подпись

## 1. Цели и задачи практики

**Цель практики:** получение первичных навыков научно-исследовательской работы;

### **Задачи практики:**

- по техническому заданию построить математическую модель изучаемого явления или процесса;
- реализовать построенную модель в виде программы на языке программирования высокого уровня;
- провести вычислительный эксперимент с построенной моделью и сделать соответствующие выводы.

Тип практики: с отрывом от учебного процесса.

Форма проведения:

## 2. Планируемые результаты прохождения практики

В результате прохождения практики обучающийся должен:

### **знать:**

- методы математического моделирования;
- методы реализации математических моделей с помощью языка программирования;
- методы исследования математических моделей;

### **уметь:**

- применять язык программирования C++ (или другой C-подобный язык программирования) для решения вычислительных задач;
- использовать современные среды программирования для разработки программ на C++;
- выполнять отладку и тестирование разработанного приложения;

### **владеть/делать:**

- методами построения математических моделей;
- навыками разработки программ на C-подобных языках;
- проводить исследование построенной модели.

### **освоить компетенции:**

#### **ОПК-2:**

Способен использовать и адаптировать существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач;

#### **ОПК-3:**

Способен применять и модифицировать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности

### Индикаторы компетенций (для ФГОС ВО 3++)

**ОПК-2.1.** Реализует методы вычислительной математики с использованием стандартного программного обеспечения и систем программирования при решении прикладных задач вычислительного характера;

**ОПК-2.2.** Работает с современными системами программирования для разработки прикладных приложений вычислительной, алгоритмической, логической, технологической, обучающей направленности, а также приложений, связанных с системами искусственного интеллекта;

**ОПК-2.3.** Реализует стандартные численные и получисленные алгоритмы в системах программирования при решении прикладных задач алгоритмического характера.

**ОПК-3.1.** Применяет вычислительные и оптимизационные математические модели при решении задач в области профессиональной деятельности.

**ОПК-3.2.** Применяет вероятностные и статистические математические модели при решении задач в области профессиональной деятельности.

**ОПК-3.3.** Исследует динамические математические модели, анализирует результаты исследований, формулирует выводы о поведении динамической системы.

**ОПК-3.4.** Использует математические модели для построения компьютерных изображений.

### 3. Место учебной/производственной практики в структуре ОП

Научно-исследовательская работа (практика по получению первичных навыков научно-исследовательской работы) относится вариативной части учебного плана, к блоку 2 учебного плана и проводится в 6 семестре обучения. Практика проводится с отрывом от учебы, способ проведения практики – стационарная, объем практики: 3 зачетных единицы (2 недели).

Проводимая практика базируется на следующих дисциплинах: математический анализ, аналитическая геометрия, линейная алгебра, теория вероятностей и математическая статистика, дискретная математика, дифференциальные уравнения, комплексный анализ, методы оптимизации, прикладные алгоритмические методы, прикладное программирование.

Результаты прохождения практики используются для изучения следующих дисциплин и практик: методы моделирования фрактальных множеств, нейросетевое моделирование, информационные технологии в образовании.

### База проведения практики

**Рекомендации:** Указываются базы проведения практики: объект, организация, учреждение и т.д. Описываются требования к базам практики

Базой проведения практики является лаборатория фрактального и квазилинейного моделирования при кафедре прикладной математики и информационных технологий.

#### 4. Структура и содержание учебной/производственной практики

**Рекомендации:** к видам учебной работы на учебной практике могут быть отнесены: ознакомительные лекции, инструктаж по технике безопасности, мероприятия по сбору, обработке и систематизации фактического и литературного материала, наблюдения, измерения и др., выполняемые как под руководством преподавателя, так и самостоятельно; к видам производственной работы на производственной практике могут быть отнесены: производственный инструктаж, в т.ч. инструктаж по технике безопасности, выполнение производственных заданий, сбор, обработка и систематизация фактического и литературного материала, наблюдения, измерения и другие выполняемые обучающимся самостоятельно виды работ.

№ п/п	Этапы прохождения практики	Содержание работ на практике	Задания, умения и навыки, получаемые обучающимися	Формы текущего контроля
1	Вводный	Получение технического задания на практику, проведения инструктажа	Получение технологического задания	
2	Моделирование	Построение математической модели	Описание математической модели исследуемого объекта	Отчет
3	Программирование	Реализация математической модели на языке программирования	Построение компьютерной модели объекта	Отчет
4	Исследование	Исследование математической модели	Исследование построенной модели	Отчет
5	Заключительный	Оформление отчетов по проделанной работе	Подведение итогов исследования	Отчет

#### 5. Методические материалы для обучающихся по прохождению практики

### Вариант 1.

Реализовать рандомизированный алгоритм построения снежинки Коха, позволяющий управлять вероятностью  $p$  ориентации угловых элементов внутри фигуры.

### Вариант 2.

Реализовать рандомизированный алгоритм построения салфетки Серпинского. Исследовать зависимость построения от начальной точки внутри фигуры.

### Вариант 3.

Реализовать рекурсивный алгоритм построения дракона Хартера-Хейтуэя. Для исследований использовать порядок рекурсии.

### Вариант 4.

Реализовать детерминированный алгоритм системы итерированных функций для построения фрактала *Лист*.

Матрица преобразований:

$$\begin{vmatrix} 0,4 & -0,3733 & 0,06 & 0,6 & 0,3533 & 0 \\ -0,8 & -0,1867 & 0,1371 & 0,8 & 1,1 & 0,1 \end{vmatrix}$$

Исследовать вид фрактала при изменении некоторых элементов матрицы.

### Вариант 5.

Реализовать детерминированный алгоритм системы итерированных функций для построения фрактала *Дерево*.

Матрица преобразований:

$$\begin{vmatrix} 0,195 & -0,488 & 0,344 & 0,443 & 0,4431 & 0,2452 \\ 0,462 & 0,414 & -0,252 & 0,361 & 0,2511 & 0,5692 \\ -0,058 & -0,07 & 0,453 & -0,111 & 0,5976 & 0,0969 \\ -0,035 & 0,07 & -0,469 & 0,022 & 0,4884 & 0,5069 \\ -0,637 & 0 & 0 & 0,501 & 0,8562 & 0,2513 \end{vmatrix}$$

Исследовать вид фрактала при изменении некоторых элементов матрицы.

### Вариант 6.

Реализовать детерминированный алгоритм системы итерированных функций для построения фрактала *Кристалл*.

Матрица преобразований:

$$\begin{vmatrix} 0,255 & 0 & 0 & 0,255 & 0,3726 & 0,6714 \\ 0,255 & 0 & 0 & 0,255 & 0,1146 & 0,2232 \\ 0,255 & 0 & 0 & 0,255 & 0,6306 & 0,2232 \\ 0,37 & -0,642 & 0,642 & 0,37 & 0,6356 & -0,0061 \end{vmatrix}$$

Исследовать вид фрактала при изменении некоторых элементов матрицы.

### Вариант 7.

Реализовать детерминированный алгоритм системы итерированных функций для построения фрактала *Папоротник*.

Матрица преобразований:

$$\begin{vmatrix} 0,7 & 0 & 0 & 0,7 & 0,1496 & 0,2696 \\ 0,1 & -0,433 & 0,1732 & 0,25 & 0,4478 & 0,0014 \\ 0,1 & 0,433 & -0,1732 & 0,25 & 0,4445 & 0,1559 \\ 0 & 0 & 0 & 0,3 & 0,4987 & 0,007 \end{vmatrix}$$

Исследовать вид фрактала при изменении некоторых элементов матрицы.

### Вариант 8.

Реализовать детерминированный алгоритм системы итерированных функций для построения фрактала *Ковер А*.

Матрица преобразований:

$$\begin{vmatrix} 0,5 & 0 & 0 & -0,5 & 0,5 & 0,5 \\ 0 & -0,5 & -0,5 & 0 & 0,5 & 0,5 \\ -0,5 & 0 & 0 & -0,5 & 0,5 & 1 \end{vmatrix}$$

Исследовать вид фрактала при изменении некоторых элементов матрицы.

### Вариант 9.

Реализовать детерминированный алгоритм системы итерированных функций для построения фрактала *Ковер Б*.

Матрица преобразований:

$$\begin{vmatrix} 0,5 & 0 & 0 & -0,5 & 0 & 1 \\ 0 & 0,5 & 0,5 & 0 & 0 & 0 \\ -0,5 & 0 & 0 & 0,5 & 0,5 & 0 \end{vmatrix}$$

Исследовать вид фрактала при изменении некоторых элементов матрицы.

### Вариант 10.

Реализовать алгоритм ограниченной диффузией агрегации (ОДА) для построения массового фрактала, моделирующего рост кластеров с центральной симметрией (рост из точки). При моделировании и анализе использовать параметр  $p$  – вероятность прилипания частицы к кластеру в случае соприкосновения.

### Вариант 11.

Реализовать алгоритм ограниченной диффузией агрегации (ОДА) для построения массового фрактала, моделирующего рост кластеров с осевой геометрией (рост от линии). При моделировании и анализе использовать параметр  $p$  – вероятность прилипания частицы к кластеру в случае соприкосновения.

## **7. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения практики**

*а) основная:*

**Рекомендации:** Список основной литературы должен состоять из учебников, имеющих в наличии в научной библиотеке или электронной библиотечной системе. Не более 5 книг.

1. Пайтген Х.-О., Рихтер П. Х. Красота фракталов. М., 1993.
2. Мандельброт Б. Фрактальная геометрия природы. М., 2002.
3. Кроновер Р. М. Фракталы и хаос в динамических системах. Основы теории. М., 2000.
4. Секованов В. С. Элементы теории фрактальных множеств. М., 2018.

*б) дополнительная:*

1. ЭБС Университетская библиотека онлайн - <http://biblioclub.ru>
2. ЭБС «Лань» <https://e.lanbook.com>
3. ЭБС «ZNANIUM.COM» <http://znanium.com>

## **8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для прохождения практики**

**Рекомендации:** В данном разделе перечисляются электронные образовательные ресурсы, используемые в процессе преподавания дисциплины. В список включаются ссылки на ресурсы Internet и информационно-справочные системы.

1. Веб-сервис для разработки IT-проектов <https://github.com/>
2. Фракталы в НГУ <http://fractals.nsu.ru>

## **9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по практике**

Практика проводится в компьютерных классах. Необходимое программное обеспечение:

Лицензионное программное обеспечение: MS Visual Studio 2013;

Свободно распространяемое программное обеспечение: CodeBlocs, IntelliJIDEA.

## **9. Форма отчета по итогам прохождения практики обучающимся**

В форме отчета должно быть **обязательно** предусмотрены: индивидуальное задание обучающемуся, этапы выполнения задания, график взаимодействия обучающегося с руководителем, в том числе с руководителем от предприятия/организации – места практики.



*К отчету должна прилагаться пояснительная записка обучающегося о выполнении индивидуального задания.*

*На титульном листе указываются: наименование вуза, кафедры, наименование практики, ФИО обучающегося, ФИО руководителя(лей), оценка.*

*К отчету прилагается дневник (при наличии), оценка работы обучающегося на практике (характеристика), подписываемая руководителем(лями) практики. В характеристике отмечается: уровень сформированности компетенций на практике, самостоятельность обучающегося при выполнении заданий на практике, ответственность и другие качества обучающегося.*

Приложение 1

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Костромской государственный университет»  
(КГУ)

Кафедра \_\_\_\_\_

Институт \_\_\_\_\_

## ОТЧЕТ

о прохождении практики \_\_\_\_\_  
(вид, тип практики)

обучающийся \_\_\_\_\_  
(фамилия, имя, отчество)

группа \_\_\_\_\_

направление  
подготовки/специальность \_\_\_\_\_

направленность/специализация \_\_\_\_\_

уровень образования \_\_\_\_\_  
(бакалавриат, магистратура, специалитет)

форма обучения \_\_\_\_\_  
(очно, заочно, очно-заочно)

Результат промежуточной аттестации по практике \_\_\_\_\_

Руководитель практики от университета \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /

## Содержание\*

1. Краткое описание базы практики\*\*
2. Цели и задачи практики, согласованные с индивидуальным заданием
3. Перечень выполненных работ
4. Полученные результаты
5. Отзыв руководителя практики от предприятия/организации\*\*
6. Отзыв руководителя практики от университета

*Приложение 2*

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
**Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Костромской государственный университет»  
(КГУ)**

Кафедра \_\_\_\_\_

Институт \_\_\_\_\_

**Д Н Е В Н И К**

**практики (все типы) обучающихся, осваивающих программы высшего  
образования и среднего профессионального образования**

обучающийся \_\_\_\_\_

(фамилия, имя, отчество)

группа \_\_\_\_\_

**направление**  
**подготовки/специальность** \_\_\_\_\_

**направленность/специализация** \_\_\_\_\_

**уровень образования** \_\_\_\_\_  
(бакалавриат, магистратура, специалитет)

**форма обучения** \_\_\_\_\_  
(очно, заочно, очно-заочно)

## **II. П Р А К Т И К А** \_\_\_\_\_

1. Курс \_\_\_\_\_

2. Вид и тип практики \_\_\_\_\_  
(учебная, производственная (технологическая, педагогическая, НИР, по профилю специальности или др.))

3. Способ проведения практики \_\_\_\_\_  
(стационарная, выездная)

4. Форма проведения практики \_\_\_\_\_  
(непрерывно, дискретно)

5. Цели и задачи практики соответствуют Программе практики, разработанной кафедрой \_\_\_\_\_, утвержденной \_\_\_\_\_,  
(дата утверждения Программы практики)

6. Место практики \_\_\_\_\_

(наименование предприятия, учреждения, организации)

7. Срок практики с \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. по \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

8. Руководитель практики от кафедры \_\_\_\_\_

(должность, фамилия, имя, отчество)

9. Руководитель практики от предприятия\* (организации) \_\_\_\_\_

(должность, фамилия, имя, отчество, дата назначения)

10. Проведен инструктаж по технике безопасности \_\_\_\_\_

(дата, ФИО, проводившего инструктаж, подпись)

11. Подтверждение прибытия/убытия обучающегося на практику\*:

--




Руководитель практики от предприятия\*/университета \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /  
Дата \_\_\_\_\_